

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 8 月 3 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 2 2 6 2 9 3

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

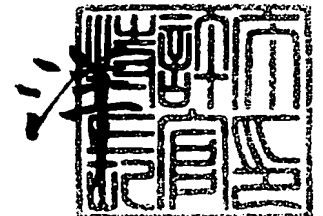
J P 2 0 0 4 - 2 2 6 2 9 3

出 願 人
Applicant(s): 株式会社半導体エネルギー研究所

2 0 0 5 年 8 月 1 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【官 規 号】	特 許 願
【整理番号】	P008069
【提出日】	平成16年 8月 3日
【あて先】	特許庁長官 殿
【発明者】	
【住所又は居所】	神奈川県厚木市長谷3 9 8番地 株式会社半導体エネルギー研究所内
【氏名】	熊木 大介
【発明者】	
【住所又は居所】	神奈川県厚木市長谷3 9 8番地 株式会社半導体エネルギー研究所内
【氏名】	瀬尾 哲史
【特許出願人】	
【識別番号】	000153878
【氏名又は名称】	株式会社半導体エネルギー研究所
【代表者】	山崎 舜平
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	002543
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1

【請求項 1】

陽極と、陰極との間に、発光物質を含む第 1 の層、N 型半導体を含む第 2 の層、透明導電膜から構成される第 3 の層、ホール輸送媒体を含む第 4 の層と有し、発光物質を含む第 1 の層、N 型半導体を含む第 2 の層、透明導電膜から構成される第 3 の層、ホール輸送媒体となる材料を含む第 4 の層、陰極が順に設けられており、陰極は反射金属を含む層を有することを特徴とする発光素子。

【請求項 2】

陽極と、反射金属から構成される陰極との間に、発光物質を含む第 1 の層、N 型半導体を含む第 2 の層、透明導電膜から構成される第 3 の層、ホール輸送媒体を含む第 4 の層と有し、発光物質を含む第 1 の層、N 型半導体を含む第 2 の層、透明導電膜から構成される第 3 の層、ホール輸送媒体となる材料を含む第 4 の層、陰極が順に設けられていることを特徴とする発光素子。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、前記反射金属は、アルミニウム、銀、アルミニウムを含む合金、または銀を含む合金であることを特徴とする発光素子。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項において、前記透明導電膜は、インジウム錫酸化物、または珪素を含有したインジウム錫酸化物、2 ～ 20 % の酸化亜鉛を含む酸化インジウムのいずれか一であることを特徴とする発光素子。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項において、前記第 2 の層に含まれる N 型半導体は金属酸化物であることを特徴とする発光素子。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項において、前記第 2 の層に含まれる N 型半導体は、酸化亜鉛、酸化錫、および酸化チタンからなる群より選ばれるいずれか一または二以上の化合物であることを特徴とする発光素子。

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項において、前記第 4 の層に含まれるホール輸送媒体は無機物からなるホール輸送性材料であることを特徴とする発光素子。

【請求項 8】

請求項 7 において、前記無機物からなるホール輸送性材料は、P 型半導体であることを特徴とする発光素子。

【請求項 9】

請求項 8 において、前記 P 型半導体は、酸化バナジウム、酸化クロム、酸化モリブデン、酸化コバルト、および酸化ニッケルからなる群より選ばれるいずれか一または二以上の化合物であることを特徴とする発光素子。

【請求項 10】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか一項において、前記第 4 の層に含まれるホール輸送媒体は有機化合物からなるホール輸送性材料であることを特徴とする発光素子。

【請求項 11】

請求項 10 において、前記ホール輸送性材料は、芳香族アミン骨格を有する有機化合物であることを特徴とする発光素子。

【請求項 12】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項において、前記第 4 の層に含まれるホール輸送媒体は有機化合物に電子受容性を示す物質をドープした材料であることを特徴とする発光素子。

【請求項 13】

請求項 12 において、有機化合物はホール輸送性材料であることを特徴とする発光素子。

【請求項 14】

請求項 13 において、前記ホール輸送性材料は、芳香族アミン骨格を有する有機化合物であることを特徴とする発光素子。

【請求項 15】

請求項 12 乃至請求項 14 のいずれか一項において、前記電子受容性を示す物質は、金属酸化物であることを特徴とする発光素子。

【請求項 16】

請求項 12 乃至請求項 15 のいずれか一項において、前記電子受容性を示す物質は酸化モリブデン、酸化バナジウム、酸化レニウムからなる群より選ばれるいずれか一または二以上の化合物であることを特徴とする発光素子。

【請求項 17】

陽極と、陰極との間に、発光物質を含む第 1 の層、有機化合物および電子供与性を示す物質を含む第 2 の層、透明導電膜から構成される第 3 の層、ホール輸送媒体を含む第 4 の層と有し、発光物質を含む第 1 の層、有機化合物および電子供与性を示す物質を含む第 2 の層、透明導電膜から構成される第 3 の層、ホール輸送媒体となる材料を含む第 4 の層、陰極が順に設けられており、陰極は反射金属を含む層を有することを特徴とする発光素子。

【請求項 18】

陽極と、反射金属から構成される陰極との間に、発光物質を含む第 1 の層、有機化合物および電子供与性を示す物質を含む第 2 の層、透明導電膜から構成される第 3 の層、ホール輸送媒体を含む第 4 の層と有し、発光物質を含む第 1 の層、有機化合物および電子供与性を示す物質を含む第 2 の層、透明導電膜から構成される第 3 の層、ホール輸送媒体となる材料を含む第 4 の層、陰極が順に設けられていることを特徴とする発光素子。

【請求項 19】

請求項 17 または請求項 18 において、前記反射金属は、アルミニウム、銀、アルミニウムを含む合金、または銀を含む合金であることを特徴とする発光素子。

【請求項 20】

請求項 17 乃至請求項 19 のいずれか一項において、前記透明導電膜は、インジウム錫酸化物、または珪素を含有したインジウム錫酸化物、2～20%の酸化亜鉛を含む酸化インジウムのいずれか一であることを特徴とする発光素子。

【請求項 21】

請求項 17 乃至請求項 20 のいずれか一項において、前記第 2 の層に含まれる有機化合物は電子輸送性を示す有機化合物であることを特徴とする発光素子。

【請求項 22】

請求項 17 乃至請求項 20 のいずれか一項において、前記第 2 の層に含まれる有機化合物は、 π 共役骨格を含む配位子を有する金属錯体であることを特徴とする発光素子。

【請求項 23】

請求項 17 乃至請求項 22 のいずれか一項において、前記電子供与性を示す物質は、アルカリ金属またはアルカリ土類金属または希土類金属であることを特徴とする発光素子。

【請求項 24】

請求項 17 乃至請求項 22 のいずれか一項において、前記電子供与性を示す物質は、Li、Cs、Mg、Ca、Ba、Er、Yb からなる群より選ばれるいずれか一又は二以上の金属であることを特徴とする発光素子。

【請求項 25】

請求項 17 乃至請求項 24 のいずれか一項において、前記第 4 の層に含まれるホール輸送媒体は無機物からなるホール輸送性材料であることを特徴とする発光素子。

【請求項 26】

請求項 25 において、前記無機物からなるホール輸送性材料は、P 型半導体であることを特徴とする発光素子。

【請求項 27】

請求項 20 において、前記 1 至 10 等々は、酸化バニリン、酸化ノロン、酸化モリブデン、酸化コバルト、および酸化ニッケルからなる群より選ばれるいずれか一または二以上の化合物であることを特徴とする発光素子。

【請求項 28】

請求項 17 乃至請求項 24 のいずれか一項において、前記第 4 の層に含まれるホール輸送媒体は有機化合物からなるホール輸送性材料であることを特徴とする発光素子。

【請求項 29】

請求項 28 において、前記ホール輸送性材料は、芳香族アミン骨格を有する有機化合物であることを特徴とする発光素子。

【請求項 30】

請求項 17 乃至請求項 24 のいずれか一項において、前記第 4 の層に含まれるホール輸送媒体は有機化合物に電子受容性を示す物質をドープした材料であることを特徴とする発光素子。

【請求項 31】

請求項 30 において、有機化合物はホール輸送性材料であることを特徴とする発光素子。

【請求項 32】

請求項 31 において、前記ホール輸送性材料は、芳香族アミン骨格を有する有機化合物であることを特徴とする発光素子。

【請求項 33】

請求項 30 乃至請求項 32 のいずれか一項において、前記電子受容性を示す物質は、金属酸化物であることを特徴とする発光素子。

【請求項 34】

請求項 30 乃至請求項 32 のいずれか一項において、前記電子受容性を示す物質は酸化モリブデン、酸化バナジウム、酸化レニウムからなる群より選ばれるいずれか一または二以上の化合物であることを特徴とする発光素子。

【請求項 35】

陽極と、陰極との間に、発光物質を含む第 1 の層、N 型半導体を含む第 2 の層、透明導電膜から構成される第 3 の層、ホール輸送媒体を含む第 4 の層と有し、発光物質を含む第 1 の層、N 型半導体を含む第 2 の層、透明導電膜から構成される第 3 の層、ホール輸送媒体となる材料を含む第 4 の層、陰極が順に設けられており、陰極は反射金属を含む層を有することを特徴とする発光素子を用いた発光装置。

【請求項 36】

陽極と、陰極との間に、発光物質を含む第 1 の層、有機化合物および電子供与性を示す物質を含む第 2 の層、透明導電膜から構成される第 3 の層、ホール輸送媒体を含む第 4 の層と有し、発光物質を含む第 1 の層、有機化合物および電子供与性を示す物質を含む第 2 の層、透明導電膜から構成される第 3 の層、ホール輸送媒体となる材料を含む第 4 の層、陰極が順に設けられており、陰極は反射金属を含む層を有することを特徴とする発光素子を用いた発光装置。

【発明の名称】 発光素子および発光装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、一対の電極と、電界を加えることで発光が得られる有機化合物を含む層と、を有する発光素子に関する。また、このような発光素子を有する発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

発光材料を用いた発光素子は、薄型軽量、高速応答性、直流低電圧駆動などの特徴を有しており、次世代のフラットパネルディスプレイへの応用が期待されている。また、発光素子をマトリクス状に配置した発光装置は、従来の液晶表示装置と比較して、視野角が広く視認性が優れる点に優位性があると言われている。

【0003】

発光素子の発光機構は、一対の電極間に発光層を挟んで電圧を印加することにより、陰極から注入された電子および陽極から注入されたホールが発光層の発光中心で再結合して分子励起子を形成し、その分子励起子が基底状態に戻る際にエネルギーを放出して発光するといわれている。励起状態には一重項励起と三重項励起が知られ、発光はどちらの励起状態を経ても可能であると考えられている。

【0004】

このような発光素子に関しては、その素子特性を向上させるために、素子構造の改良や材料開発等が行われている。

【0005】

例えば、発光領域と反射金属との距離を制御して、輝度の劣化を伴うことなく、外部量子効率を向上させる手段として、発光部と反射金属との間にITOを挟んで、発光部から反射電極までの光学距離Lを制御する方法がある（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2003-272855号公報

【0006】

特許文献1で開示されている素子構成の概略を図2に示す。透明電極201、発光部202、透明導電膜203、金属電極204が積層された構成としており、透明導電膜203の膜厚を調整することにより、金属電極と発光部との光学距離Lを最適化し、外部量子効率を向上させている。

【0007】

しかし、特許文献1の構成によると、透明導電膜203と反射金属（金属電極）204とが接しているため、自然電位の違いにより、電蝕の懸念があった（例えば、特許文献2参照）。特許文献2では、3.5%塩化ナトリウム水溶液（液温27℃）を用い、参照電極は銀/塩化銀を用いて測定したときの自然電位は記載されている。この条件において、反射率の高い反射金属として知られているアルミニウムの自然電位は約-1550mVであり、透明導電膜であるITO（ $\text{In}_2\text{O}_3-10\text{wt}\%\text{SnO}_2$ ）の自然電位は約-1000mVであり、その差が大きく、アルミニウムとITOの界面で酸化還元反応が進行し、電蝕されてしまう可能性が高かった。

【特許文献2】特開2003-89864号公報

【0008】

なお、自然電位とは、反応物のある溶液に浸したとき、外部より電流を与えない状態で参照電極に対して示す電位、つまり閉回路における電位であり、静止電位とも呼ばれる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

上記問題を鑑み、本発明は、一対の電極間に発光物質を含む層と透明導電膜を有する発光素子において、透明導電膜と反射金属との電蝕を防止することができる発光素子および発光素子を用いた発光装置を提供することを目的とする。

【0010】

本発明は、陽極と、陰極との間に、発光物質を含む第1の層、N型半導体を含む第2の層、透明導電膜から構成される第3の層、ホール輸送媒体を含む第4の層と有し、発光物質を含む第1の層、N型半導体を含む第2の層、透明導電膜から構成される第3の層、ホール輸送媒体となる材料を含む第4の層、陰極が順に設けられており、陰極は反射金属を含む層を有することを特徴とする。

【0011】

上記構成において、反射金属としては、アルミニウム（Al）、銀（Ag）、またはこれらを含む合金であるAlLi合金、MgAg合金等が挙げられる。

【0012】

また、透明導電膜からなる第3の層を構成する材料としては、インジウム錫酸化物、または珪素を含有したインジウム錫酸化物、2～20%の酸化亜鉛を含む酸化インジウム等を用いることができる。

【0013】

また、上記構成において、N型半導体を含む第2の層及びホール輸送媒体を含む第4の層はそれぞれ単層で構成されていてもよいし、複数の層が積層されている構成であってもよい。ここで、N型半導体は、金属酸化物であることが好ましく、特に、酸化亜鉛、酸化錫、および酸化チタンからなる群より選ばれるいずれかの一または二以上の化合物であることが好ましい。

【0014】

本発明は、陽極と、陰極との間に、発光物質を含む第1の層、有機化合物および電子供与性を示す物質を含む第2の層、透明導電膜から構成される第3の層、ホール輸送媒体を含む第4の層と有し、発光物質を含む第1の層、N型半導体を含む第2の層、透明導電膜から構成される第3の層、ホール輸送媒体となる材料を含む第4の層、陰極が順に設けられており、陰極は反射金属を含む層を有することを特徴とする。

【0015】

上記構成において、有機化合物および電子供与性を示す物質を含む第2の層第2の層及びホール輸送媒体を含む第4の層はそれぞれ単層で構成されていてもよいし、複数の層が積層されている構成であってもよい。ここで、有機化合物は、電子輸送性を示す有機化合物であることが好ましく、特に、 π 共役骨格を含む配位子を有する金属錯体が好ましい。また、電子供与性を示す物質はアルカリ金属またはアルカリ土類金属または希土類金属であることが好ましい。

【0016】

また、上記構成において、陰極は、反射金属の単層で構成されていてもよいし、反射金属と他の電極材料との積層した構成であってもよい。

【発明の効果】

【0017】

本発明の構成とすることにより、反射金属と透明導電膜とが直に接することがないため、自然電位の違いによる電蝕を防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。ただし、本発明は以下の説明に限定されず、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本発明は以下に示す実施の形態の記述内容に限定して解釈されるものではない。

【0019】

（実施の形態1）

図1に、本発明における発光素子の素子構成を模式的に示す。本発明の発光素子は、陽極101と陰極106との間に、第1の層102、第2の層103、第3の層104、第

4の層101が、陽極101から陰極100の方向に対して順に設けられた構成となっている。

【0020】

本実施の形態では、陰極106は反射金属で構成されており、第1の層102からの発光は陽極側から取り出す構造となっている。

【0021】

陽極101としては、透光性を有する材料を用いることが好ましく、具体的には、インジウム錫酸化物（略称：ITO）、または珪素を含有したインジウム錫酸化物、2～20%の酸化亜鉛を含む酸化インジウム等を用いることができる。

【0022】

第1の層102は、発光物質を含む層であり、公知の材料から構成されている。第1の層102は、単層で構成されていてもよいし、複数の層から構成されていてもよい。例えば、発光層以外に、電子注入層、電子輸送層、ホールプロッキング層、ホール輸送層、ホール注入層等の機能性の各層を自由に組み合わせて設けてもよい。また、これらの各層を合わせた混合層又は混合接合を形成しても良い。発光層の層構造は変化するものであり、特定の電子注入領域や発光領域を備えていない代わりに、もっぱらこの目的用の電極を備えたり、発光性の材料を分散させて備えたりする変形は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において許容されうるものである。

【0023】

第2の層103は、電子を発生するドナー準位を有する材料を含む層である。具体的には、酸化亜鉛、酸化錫、酸化チタン、硫化亜鉛、セレン化亜鉛、テルル化亜鉛などのN型半導体からなる構成であるか、またはそれらN型半導体を含む構成であればよい。あるいはまた、有機化合物に電子供与性を示す物質をドーブした構成であってもよい。この時の有機化合物としては電子輸送性材料が好ましく、2-(4-ピフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール（略称：PBD）や、先に述べたOXD-7、TAZ、p-ETTAZ、BPhen、BCPが挙げられ、この他に従来では駆動電圧の上昇が見られたAlq₃、トリス(5-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム（略称：Almq₃）、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]-キノリナト)ベリリウム略称：BeBq₂などのキノリン骨格またはベンゾキノリン骨格を有する金属錯体や、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)-4-フェニルフェノラト-アルミニウム（略称：BALq）が挙げられる。一方、電子供与性を示す物質としては、LiやCs等のアルカリ金属、およびMg、Ca、Sr、Ba等のアルカリ土類金属、またはEr、Yb等の希土類金属が挙げられる。この他に、例えばAlq₃に対して電子供与性を示すテトラチアフルバレンやテトラメチルチアフルバレンのような有機化合物であってもよい。

【0024】

第3の層104は、透光性を有し、キャリアを発生する材料を含む層である。具体的には、インジウム錫酸化物（略称：ITO）、または珪素を含有したインジウム錫酸化物、2～20%の酸化亜鉛を含む酸化インジウム等の透明導電膜を用いることができる。

【0025】

第4の層105は、ホール輸送媒体を含む層である。ホール輸送媒体としては、有機化合物からなるホール輸送性材料、有機化合物に電子受容性を示す物質をドーブした材料、無機化合物からなるホール輸送性材料が挙げられる。第4の層105には、これらのホール輸送媒体を用いることができるが、より好ましくは、ホールを発生するアクセプター準位を有する材料、すなわち、有機化合物に電子受容性を示す物質をドーブした材料、または、無機化合物からなるホール輸送性材料を用いるとよい。

【0026】

第4の層を有機化合物からなるホール輸送性材料を含む構成とする場合、用いるホール輸送性材料としては、芳香族アミン系（すなわち、ベンゼン環-窒素の結合を有するもの）の化合物が好適である。広く用いられている材料として、例えば、N,N'-ビス(3

「 α -ナフチル

「 α -ナフチル」-4, 4'-ジ
アミン（略称：TPD）の他、その誘導体である4, 4'-ビス[N-（1-ナフチル）
-N-フェニル-アミノ]-ビフェニル（略称： α -NPД）や、4, 4', 4'-トリ
リス（N-カルバゾリル）-トリフェニルアミン（略称：CTTA）、4, 4', 4'-
トリリス（N, N-ジフェニル-アミノ）-トリフェニルアミン（略称：TDATA）、
4, 4', 4'-トリリス[N-（3-メチルフェニル）-N-フェニル-アミノ]-トリ
フェニルアミン（略称：MTDATA）などのスターバースト型芳香族アミン化合物が
挙げられる。

【0027】

また、第4の層105を有機化合物に電子受容性を示す物質をドーブした構成とする場
合には、用いる有機化合物としてはホール輸送性材料が好ましく、芳香族アミン系の化
合物が好適である。例えば、TPDの他、その誘導体である α -NPД、あるいはTDAT
A、MTDATAなどのスターバースト型芳香族アミン化合物が挙げられる。一方、電子
受容性を示す物質としては、例えば α -NPДに対して電子受容性を示す酸化モリブデン
、酸化バナジウムや酸化レニウムのような金属酸化物が挙げられる。また、 α -NPДに
対して電子受容性を示すテトラシアノキノジメタン（略称：TCNQ）や2, 3-ジシア
ノナフトキノ（略称：DCNNQ）のような有機化合物であってもよい。

【0028】

また、第4の層105を無機化合物からなるホール輸送性材料を含む構成とする場合は
、酸化バナジウム、酸化クロム、酸化モリブデン、酸化コバルト、酸化ニッケルなどのP
型半導体からなる構成であるか、またはそれらP型半導体を含む構成であればよい。

【0029】

また、陰極106としては、反射率の高い金属を用いることが好ましく、アルミニウム
（Al）、銀（Ag）、またはこれらを含む合金であるAlLi合金、MgAg合金等を
用いることができる。また、陰極106は、反射金属と他の電極材料との積層構造とし
てもよく、例えば、カルシウム（Ca）\Ag、Ca\Al、Li\Al等の積層構造とし
てもよい。アルカリ金属やアルカリ土類金属の膜を薄く（例えば5nm程度）形成し、反
射金属と積層させることにより、電子注入性を高めることが可能となる。

【0030】

本実施の形態で示す構造では、陰極106と、第3の層104との間に、第4の層10
5を有しており、反射金属で構成された陰極106と、透明導電膜で構成された第3の層
104とは、直に接することがない。そのため、自然電位の違いによる電蝕を防ぐことが
できる。つまり、反射金属と透明導電膜とが反応してしまうことを防ぐことができる。

【0031】

また、透明導電膜から構成される第3の層104だけでなく、第4の層105の膜厚も
自由に設定することができるため、発光物質の含む第1の層102から反射金属までの光
学距離Lを最適化するための自由度がより広がる。そのため、外部量子効率を向上するよ
うに光学距離を最適化することや、発光色の色純度を向上するように光学距離を最適化す
ることがより容易となる。

【0032】

また、第1の層102、第2の層103、第3の層104、第4の層105、陰極10
6が積層した構成となっているため、第3の層から電子とホールとは発生することが可能
となる。第3の層104から発生した電子は、第2の層103が電子を発生するドナー準
位を有する材料を含んでいるため、第3の層104から第2の層105への電子移動の障
壁が小さく、容易に第2の層103に移動し、第1の層102で陽極から注入されたホー
ルと再結合し、発光する。一方、第3の層から発生したホールは、透明導電膜から構成さ
れる第3の層104からホール輸送媒体を含む第4の層105へのホール移動の障壁が小さ
く、容易に第4の層に移動し、陰極106まで輸送される。

【0033】

により、半光閉の構成では、大気的な電子の移動距離が短くなり、駆動電圧を低減することが可能となる。従って、外部量子効率や色純度を向上させるため光学距離を最適化し、発光物質を含む層から反射金属までの距離をある一定距離に設定した場合、本発明を用いることで電子の実質的な移動距離は短くなり、駆動電圧を低減することが可能となる。

【0034】

また、光学距離を最適化するために、発光物質を含む層から反射金属までの距離を大きくし、膜厚を厚くした場合でも、駆動電圧の上昇を抑制することが可能となる。

【0035】

また、第3の層104を挟んで、第2の層103と第4の層105を積層した構成とすることにより、第2の層103と第4の層105との接触抵抗を低減することが可能になる。よって、より駆動電圧を低減することができる。また、間に第3の層104が存在することにより、第2の層103、第4の層105、それぞれを構成する材料の選択の幅が広がる。

【0036】

なお、第2の層103と第3の層104との接触抵抗、第3の層104と第4の層105との接触抵抗は、小さい方が好ましい。

【実施例1】

【0037】

本実施例では、本発明の発光素子の構造について図3を用いて説明する。

【0038】

まず、基板300上に発光素子の陽極301を形成する。材料として透明導電膜であるITOを用い、スパッタリング法により110nmの膜厚で形成する。陽極301の形状は2mm角とする。

【0039】

次に、陽極301上に発光物質を含む第1の層302を形成する。なお、本実施例における発光物質を含む第1の層302は、3つの層311、312、313からなる積層構造を有している。

【0040】

陽極301が形成された基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに陽極301が形成された面を下方にして固定し、真空蒸着装置の内部に備えられた蒸発源に銅フタロシアニン（以下、Cu-Pcと示す）を入れ、抵抗加熱法を用いた蒸着法により20nmの膜厚でホール注入性の材料から成るホール注入層311を形成する。なお、ホール注入層311を形成する材料としては、公知のホール注入性材料を用いることができる。

【0041】

次に、ホール輸送性に優れた材料によりホール輸送層312を形成する。ホール輸送層312を形成する材料としては、公知のホール輸送性材料を用いることができるが、本実施例では、 α -NPDを同様の方法により、40nmの膜厚で形成する。

【0042】

次に、発光層313を形成する。発光層313を形成する材料としては、公知の発光物質を用いることができるが、本実施例では、Alq₃を同様の方法により、40nmの膜厚で形成する。

【0043】

このようにして、3つの層311、312、313を積層して形成する。次に、第2の層303を形成する。本実施例では、電子輸送性材料（ホスト材料）としてAlq₃を、Alq₃に対して電子供与性を示す物質（ゲスト材料）としてMgを用い、30nmの膜厚で共蒸着法により第2の層303を形成する。ゲスト材料の割合は1質量%とする。

【0044】

次に、第3の層304が形成される。本実施例では、ITOを用い、140nmの膜厚で、透明導電層を形成する。

【0045】

次に、第4の層305が形成される。本実施例では、ホール鞘区は材料（ホド材料）として α -NPDを、 α -NPDに対して電子受容性を示す物質（ゲスト材料）として酸化モリブデンを用い、150nmの膜厚で共蒸着法により第3の層を形成する。ゲスト材料の割合は25%とする。

【0046】

次に、陰極306をスパッタリング法または蒸着法により形成する。なお、本実施例では、第4の層305上にアルミニウム（150nm）を蒸着法により形成することにより陰極306を得る。

【0047】

以上のようにして、本発明の発光素子を形成する。本実施例で示す構造では、第1の層である発光物質を含む層におけるキャリアの再結合により生じる光は、陽極301から外部に出射される。

【0048】

本実施例で示す構造は、第3の層であるITOと陰極であるアルミニウムとの間に第4の層が設けられているので、ITOとアルミニウムとが直に接することがなく、ITOの自然電位とアルミニウムの自然電位との違いによる電蝕を防ぐことができる。

【0049】

また、第3の層と第4の層の膜厚を自由に設定できることから、第1の層から反射金属からなる陰極との光学距離を最適化することがより容易となる。

【0050】

また、第3の層からキャリアを発生することができるため電子の移動距離が、従来の構成の素子よりも短くなり、駆動電圧を低減することが可能となる。

【実施例2】

【0051】

本実施例では、本発明の発光素子の構成について図4を用いて説明する。

【0052】

なお、基板400、陽極401、第1の層402、第2の層403、第3の層404、陰極405については、実施の形態1と同様の材料を用いて、同様にして形成することができるため説明を省略する。

【0053】

また、図4では、基板400上に陰極405が形成され、陰極405上に第3の層404が形成され、第3の層404上に第2の層403が形成され、第2の層403上に発光物質を含む第1の層402が形成され、その上に陽極401が形成された構造を有する。

【0054】

本実施例で示す構造では、第1の層である発光物質を含む層におけるキャリアの再結合により生じる光は、陽極401から外部に出射される。

【0055】

本実施例で示す構造においても、実施例1で示した構造と同様の効果を得ることができる。具体的には、第3の層と陰極との間に第4の層が設けられているので、自然電位の差による電蝕を防ぐことができる。また、第3の層と第4の層の膜厚を自由に設定できることから、第1の層から反射金属からなる陰極との光学距離を最適化することがより容易となる。また、第3の層からキャリアを発生することができるため電子の移動距離が、従来の構成の素子よりも短くなり、駆動電圧を低減することが可能となる。

【実施例3】

【0056】

本実施例では、画素部に本発明の発光素子を有する発光装置について図5を用いて説明する。なお、図5(A)は、発光装置を示す上面図、図5(B)は図5(A)をA-A'で切断した断面図である。点線で示された501は駆動回路部（ソース側駆動回路）、502は画素部、503は駆動回路部（ゲート側駆動回路）である。また、504は封止基板、505はシール剤であり、シール剤505で囲まれた内側507は、空間になっている。

る。

【0057】

なお、508はソース側駆動回路501及びゲート側駆動回路503に入力される信号を伝送するための配線であり、外部入力端子となるFPC（フレキシブルプリントサーキット）509からビデオ信号、クロック信号、スタート信号、リセット信号等を受け取る。なお、ここではFPCしか図示されていないが、このFPCにはプリント配線基盤（PWB）が取り付けられていても良い。本明細書における発光装置には、発光装置本体だけでなく、それにFPCもしくはPWBが取り付けられた状態をも含むものとする。

【0058】

次に、断面構造について図5（B）を用いて説明する。基板510上には駆動回路部及び画素部が形成されているが、ここでは、駆動回路部であるソース側駆動回路501と、画素部502が示されている。

【0059】

なお、ソース側駆動回路501はnチャネル型TF T523とpチャネル型TF T524とを組み合わせたCMOS回路が形成される。また、駆動回路を形成するTF Tは、公知のCMOS回路、PMOS回路もしくはNMOS回路で形成しても良い。また、本実施の形態では、基板上に駆動回路を形成したドライバー体型を示すが、必ずしもその必要はなく、基板上ではなく外部に形成することもできる。

【0060】

また、画素部502はスイッチング用TF T511と、電流制御用TF T512とそのドレインに電気的に接続された第1の電極513とを含む複数の画素により形成される。なお、第1の電極513の端部を覆って絶縁物514が形成されている。ここでは、ポジ型の感光性アクリル樹脂膜を用いることにより形成する。

【0061】

また、カバレッジを良好なものとするため、絶縁物514の上端部または下端部に曲率を有する曲面が形成されるようにする。例えば、絶縁物514の材料としてポジ型の感光性アクリルを用いた場合、絶縁物514の上端部のみに曲率半径（ $0.2\mu\text{m}\sim 3\mu\text{m}$ ）を有する曲面を持たせることが好ましい。また、絶縁物514として、感光性の光によってエッチャントに不溶解性となるネガ型、或いは光によってエッチャントに溶解性となるポジ型のいずれも使用することができ、有機化合物に限らず無機化合物、例えば、酸化珪素、酸化窒化珪素、シロキサン系等、の両者を使用することができる。

【0062】

第1の電極513上には、第1から第4の層516、および第2の電極517がそれぞれ形成されている。ここで、陽極陽極513に用いる材料としては、透光性を有する材料を用いることが好ましい。例えば、インジウム錫酸化物（ITO）、または珪素を含有したインジウム錫酸化物、2～20%の酸化亜鉛（ZnO）を含む酸化インジウム等を用いることができる。

【0063】

また、第1から第4の層516は、蒸着マスクを用いた蒸着法、またはインクジェット法によって形成される。第1から第4の層516には、発光物質を含む第1の層、第2の層と、透明導電膜から構成される第3の層、第4の層と、を有し、陽極から陰極の方向に対し、第1の層と第2の層と第3の層と第4の層とが順次積層され、第4の層が陰極に接するように形成される。また、発光物質を含む層に用いる材料としては、通常、有機化合物を単層、積層もしくは混合層で用いる場合が多いが、本発明においては、有機化合物からなる膜の一部に無機化合物を用いる構成も含めることとする。

【0064】

さらに、第1から第4の層516上に形成される第2の電極（陰極）517に用いる材料としては、反射率の高い金属を用いることが好ましく、アルミニウム（Al）、銀（Ag）、またはこれらを含む合金であるAlLi合金、MgAg合金等を用いることができる。

【０００５】

さらにシール剤５０５で封止基板５０４を素子基板５１０と貼り合わせることで、素子基板５０１、封止基板５０４、およびシール剤５０５で囲まれた空間５０７に発光素子５１８が備えられた構造になっている。なお、空間５０７には、不活性気体（窒素やアルゴン等）が充填される場合の他、シール剤５０５で充填される構成も含むものとする。

【００６６】

なお、シール剤５０５にはエポキシ系樹脂を用いるのが好ましい。また、これらの材料はできるだけ水分や酸素を透過しない材料であることが望ましい。また、封止基板５０４に用いる材料としてガラス基板や石英基板の他、FRP（Fiberglass-Reinforced Plastics）、PVF（ポリビニルフロライド）、マイラー、ポリエステルまたはアクリル等からなるプラスチック基板を用いることができる。

【００６７】

以上のようにして、本発明の発光素子を有する発光装置を得ることができる。

【実施例４】

【００６８】

例えば、本発明の発光素子を有する発光装置を表示部として有する様々な電気機器を提供することができる。

【００６９】

本発明の発光素子を有する発光装置を用いて作製された電気機器として、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンボ等）、パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的にはデジタルビデオディスク（DVD）等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうる表示装置を備えた装置）などが挙げられる。これらの電気機器の具体例を図６に示す。

【００７０】

図６（Ａ）はテレビ受像機であり、筐体９１０１、支持台９１０２、表示部９１０３、スピーカー部９１０４、ビデオ入力端子９１０５等を含む。本発明の発光素子を有する発光装置をその表示部９１０３に用いることにより作製される。なお、テレビ受像機は、パソコン用、TV放送受信用、広告表示用などの全ての情報表示用装置が含まれる。

【００７１】

図６（Ｂ）はパーソナルコンピュータであり、本体９２０１、筐体９２０２、表示部９２０３、キーボード９２０４、外部接続ポート９２０５、ポインティングマウス９２０６等を含む。本発明の発光素子を有する発光装置をその表示部９２０３に用いることにより作製される。

【００７２】

図６（Ｃ）はゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）であり、本体９３０１、表示部９３０２、アーム部９３０３を含む。本発明の発光素子を有する発光装置をその表示部９３０２に用いることにより作製される。

【００７３】

図６（Ｄ）は携帯電話であり、本体９４０１、筐体９４０２、表示部９４０３、音声入力部９４０４、音声出力部９４０５、操作キー９４０６、外部接続ポート９４０７、アンテナ９４０８等を含む。本発明の発光素子を有する発光装置をその表示部９４０３に用いることにより作製される。なお、表示部９４０３は黒色の背景に白色の文字を表示することで携帯電話の消費電力を抑えることができる。

【００７４】

図６（Ｅ）はビデオカメラであり、本体９５０１、表示部９５０２、筐体９５０３、外部接続ポート９５０４、リモコン受信部９５０５、受像部９５０６、バッテリー９５０７、音声入力部９５０８、操作キー９５０９、接眼部９５１０等を含む。本発明の発光素子を有する発光装置をその表示部９５０２に用いることにより作製される。

【 0 0 7 5 】

以上の様に、本発明の発光素子を有する発光装置の適用範囲は極めて広く、この発光装置をあらゆる分野の電気機器に適用することが可能である。本発明の発光素子を用いることにより、駆動電圧を上昇させることなく、発光物質の含む層から反射金属までの光学距離を最適化することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 6 】

【図 1】 本発明の発光素子の素子構造を説明する図。

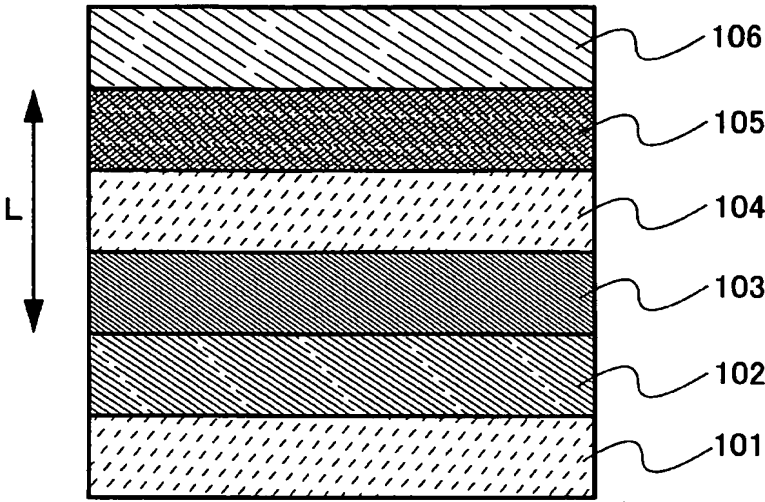
【図 2】 従来の発光素子の素子構造を説明する図。

【図 3】 本発明の発光素子の素子構造を説明する図。

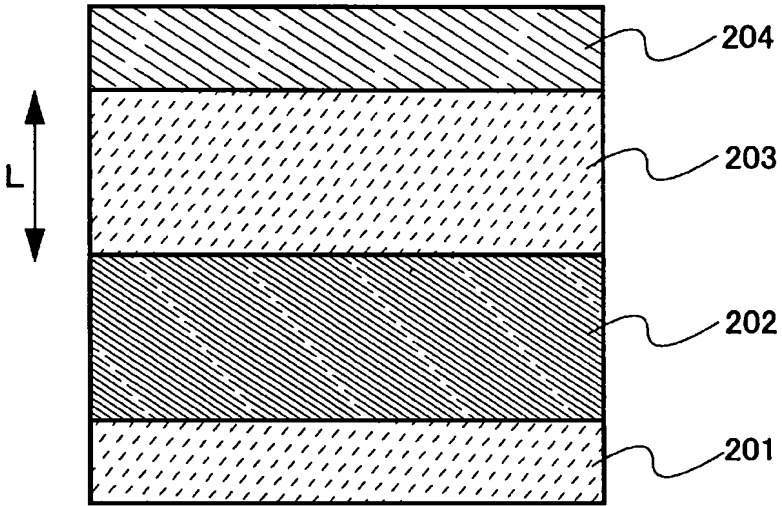
【図 4】 本発明の発光素子の素子構造を説明する図。

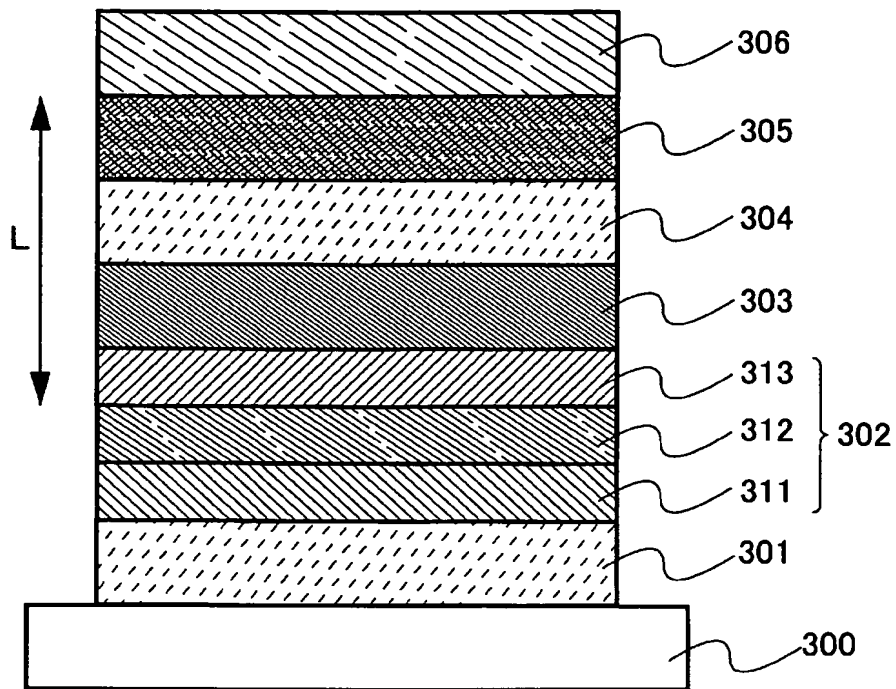
【図 5】 発光装置について説明する図。

【図 6】 電気機器について説明する図。

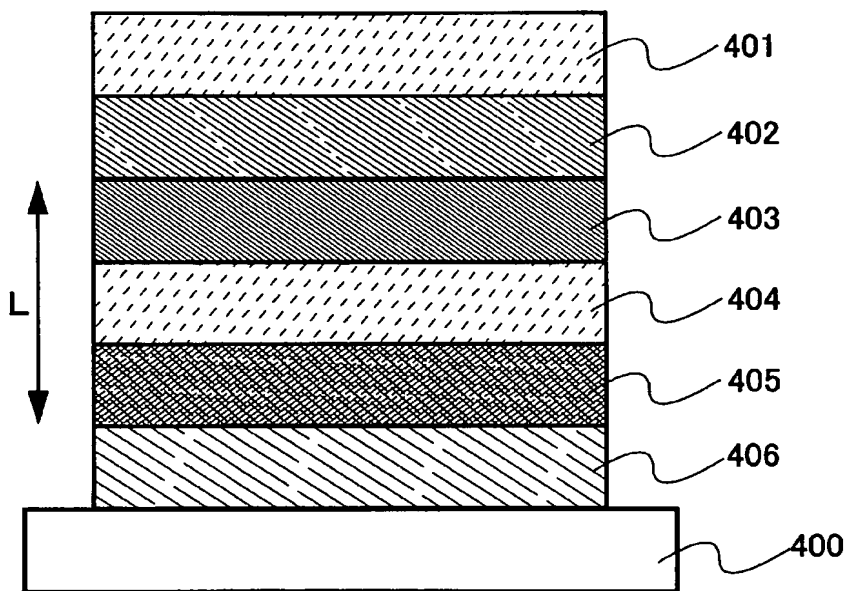


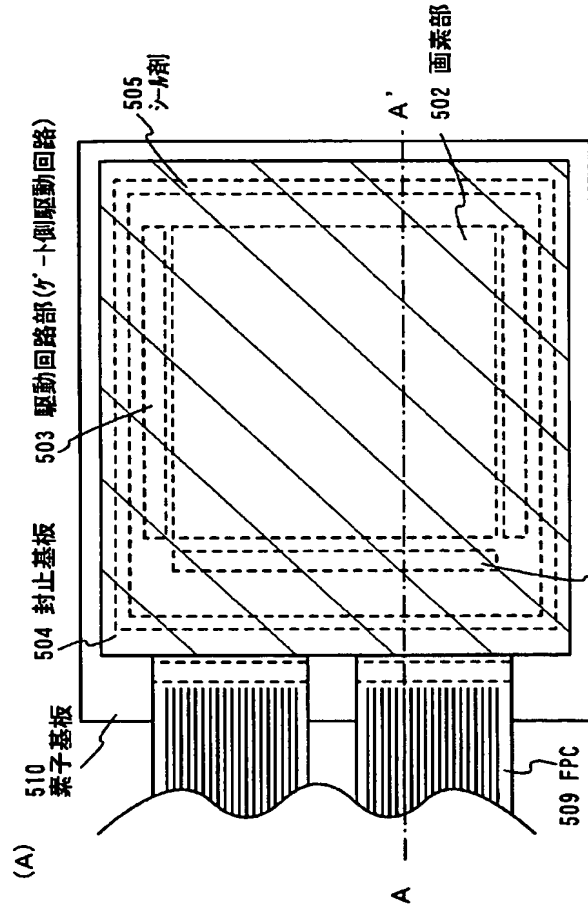
【 図 2 】



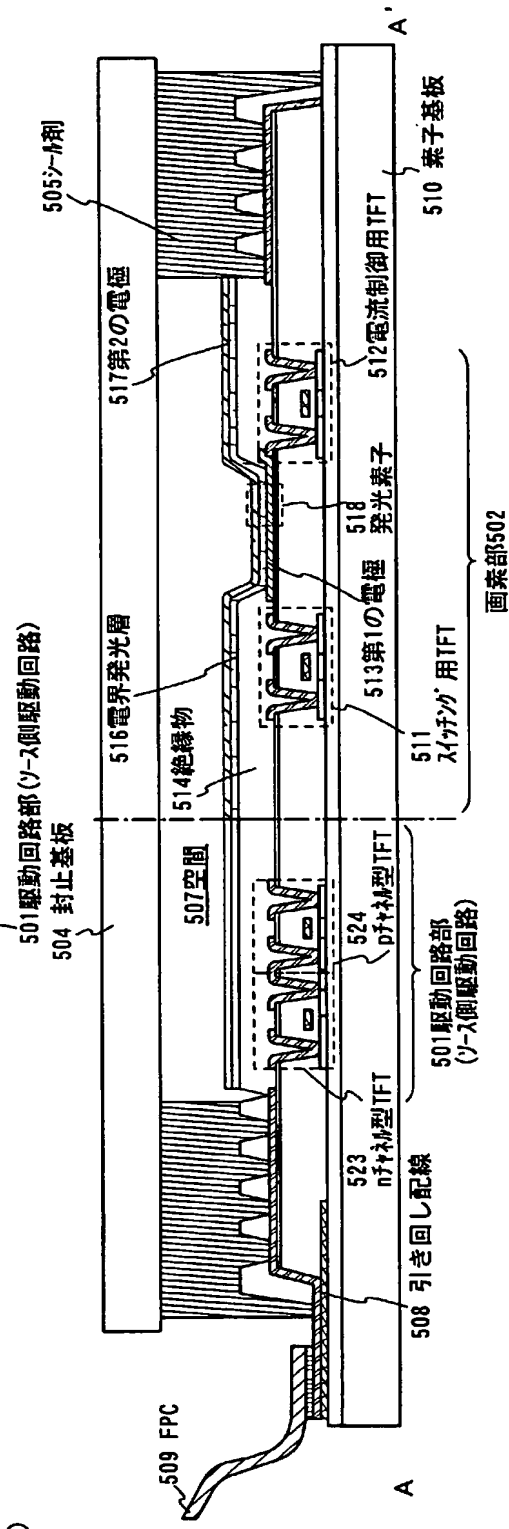


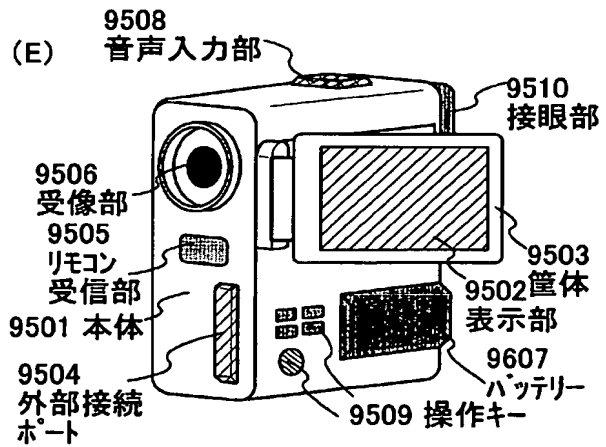
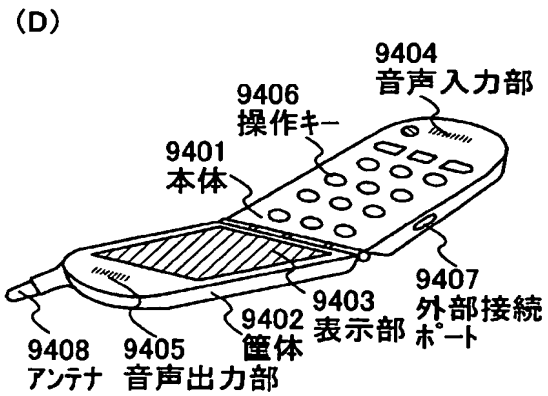
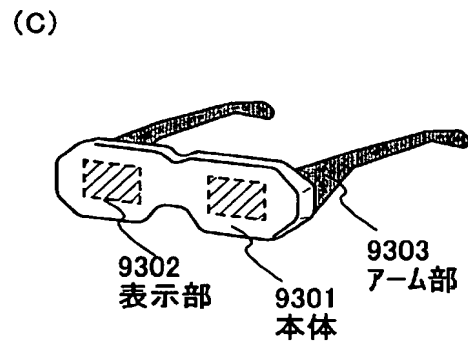
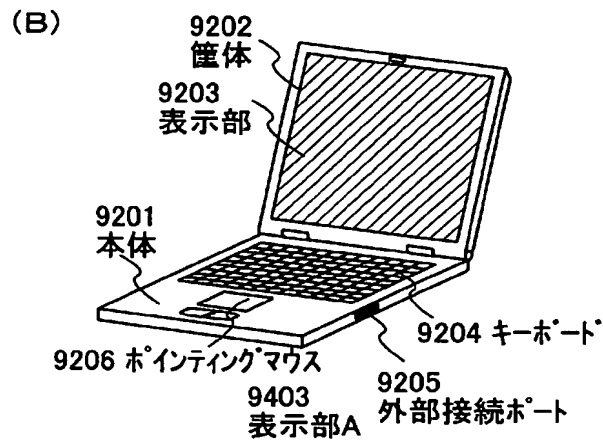
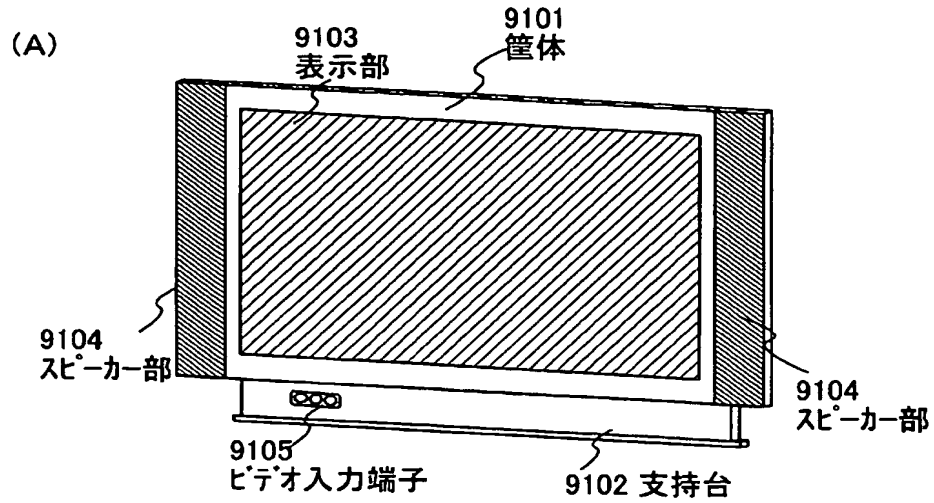
【图 4】





(B)





【要約】

【課題】

一対の電極間に発光物質を含む層と透明導電膜を有する発光素子において、透明導電膜と反射金属との電蝕を防止することができる発光素子および発光素子を用いた発光装置を提供することを目的とする。

【解決手段】

本発明は、陽極１０１と、陰極１０６との間に、発光物質を含む第１の層１０２、Ｎ型半導体を含む第２の層１０３、透明導電膜から構成される第３の層１０４、ホール輸送媒体を含む第４の層１０５と有し、発光物質を含む第１の層１０２、Ｎ型半導体を含む第２の層１０３、透明導電膜から構成される第３の層１０４、ホール輸送媒体となる材料を含む第４の層１０５、陰極１０６が順に設けられており、陰極は反射金属を含む層を有することを特徴とする。

【選択図】 図１

0 0 0 1 5 3 8 7 8

19900817

新規登録

神奈川県厚木市長谷398番地
株式会社半導体エネルギー研究所

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/014462

International filing date: 01 August 2005 (01.08.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-226293
Filing date: 03 August 2004 (03.08.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 01 September 2005 (01.09.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse